

Szerves és ásványi talajkolloidok adszorpciókapacitásának vizsgálata

CSEH ERVINNÉ

Agrártudományi Egyetem, Talajtani Tanszék, Keszthely

A talaj kationadszorpció kapacitását az ásványi és szerves kolloidok kationadszorpciója együttesen alakítja ki. Már régóta foglalkoztatja a kutatókat, hogy milyen arányban oszlik meg az adszorpcióképesség a kétféle adsorbens típus között.

SCHEFFER és SCHACHTSCHABEL [10] azt tapasztalták, hogy Halle környéki „Schwarzerde” típusú, 2–3% szerves anyagot tartalmazó talajminták T-értékeinek 50–60%-át az ásványi rész adszorpciója adja.

Ennek meghatározása oly módon történt, hogy a talaj szerves anyagának túlnyomó részét H_2O_2 -dal elroncsolva, a visszamaradt talaj T-értékét meghatározták, majd ebből, és az eredeti talaj T-értékéből kiszámították az elroncsolt szervesanyag-tartalomra eső adszorpció mértékét, ill. a szerves anyag adszorpciókapacitását. A vizsgált talajminták humuszának adszorpcióképessége ily módon számítva 200–300 mgeé/100 g-nak adódott.

RENGER [9] a fenti módszer hibalehetőségeire hivatkozva, nem közvetlen kémiai beavatkozás útján, hanem sok adat statisztikai feldolgozásával 120–300 mgeé/100 g közötti intervallumban változó, s a különböző talajtípusok esetében az alábbi sorrendben csökkenő értékeket kapott:

Schwarzerde > Flussmarsch > Seemarsch > Parabraunerde > Pseudogley = Gley > Podsol > Brachmarsch

Többváltozós függvények alkalmazásával a $< 2 \mu$ és a $2–20 \mu$ átmérőjű szemcsefrakciókra eső adszorpciót is kiszámította; az előbbi, vagyis a talaj agyagfrakciójának adszorpcióképessége a vizsgált talajok esetében 40–58 mgeé/100 g frakció; lösztalajok iszapfrakciói esetében pedig 8 mgeé/100 g.

Extrahált humuszsavak direkt úton mért adszorpcióképessége PONOMARJEVA és NATKINA (in RENGGER) adatai alapján 300-tól 500 mval-ig terjed, ezen belül a huminsavaké nagyobb, mint a fulvósavaké.

Nem humuszanyagok (tőzegek és mesterséges humusztrágya készítmények, valamint tiszta lignin) adszorpcióképességét vizsgálva ZÖBERLEIN [12] ligninre 15 mgeé-et, három különféle tőzegre 150 mgeé-hez közeli értéket, a humusztrágyákra 160–220 mgeé-et, barnaszén eredetű humuszsavra és humátokra pedig 370–400 mgeé közötti értékeket állapított meg.

Mivel hazai közleményekben hazánk talajaira vonatkozó ilyen vizsgálati eredmények nem találhatók, indokoltnak látszott megvizsgálni a szerves és szervetlen talajkolloidok adszorpcióképességének mértékét.

Vizsgálati anyag és módszerek

A vizsgálatok az alábbi talajösszetevőkre, ill. tulajdonságokra terjedtek ki:

1. Mechanikai összetétel és kötöttség;
2. Szervesanyag-tartalom (eredeti talaj és H_2O_2 -os roncsolás utáni), továbbá humuszminőség;
3. Adszorpciós tulajdonságok (kationadszorpció kapacitás és vízgőzadszorpció) roncsolás előtt és után;
4. Telítettségi fok (V%), ill. mészállapot ($\text{CaCO}_3\%$);
5. Az agyagfrakciók ásványi összetétele.

A vizsgálatokat két különböző időszakban, két, talajföldrajzilag jól elhatárolódó minta-sorozattal végeztük el, emiatt egyes vizsgálatok tekintetében eltérések is vannak a két sorozat között. I. sorozat: A Zalai-dombság, a Göcsej és a Kerka-vidék tájáról vett szelvény- és feltalaj-minták; II. sorozat: A Somogy-Tolnai dombvidék, ill. a Mezőföld tájáról származó, zömmel feltalaj-minták. Mintavételi jellemzésük az 1. táblázatban található.

Az alábbiakban csak azokról a vizsgálati módszerekről teszünk említést, amelyek eltérnek a hazai konvencionális módszerektől, vagy amelyek az adott célkitűzés megvalósításához speciálisan alkalmazott módszerek, ill. amelyeknél bizonyos eltérések voltak a két különböző időszakban vizsgált sorozatnál.

1. *A mechanikai összetétel meghatározása* az I. sorozat talajainál ATTERBERG beosztása és leiszapolási módszere szerint történt, a nemzetközi „A” előkészítést alkalmazva. (Az agyagfrakció szemcsemérete tehát ebben az esetben $< 2 \mu$, a leiszapolható része $< 20 \mu$.)

A II. sorozat talajainál a szemcsehatárok: $< 1 \mu$, ill. $< 10 \mu$. A meghatározás pipettás módszerrel történt, a talajokat VAGELER módszere szerint készítettük elő.

2. *A humusztartalom meghatározása* TYURIN szerint a $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -os módszerrel történt.

A H_2O_2 -os roncsolást az I. sorozat talajainál 6%-os H_2O_2 -dal végeztük, a mechanikai összetételnél előírt módon, tekintve, hogy ezeknél a savanyú és kevés humuszt tartalmazó talajoknál az enyhe oxidáció is elegendő volt a humusz gyakorlatilag teljes elbontásához.

A II. sorozat CaCO_3 -tartalmú, több és erősebben az ásványi részhez kötődött humuszt tartalmazó talajainak szerves anyagát csak viszonylag erőteljesebb módon, 15%-os H_2O_2 -dal többször vízfürdön bepárolva (SCHACHTSCHABEL módszerével) sikerült többé-kevésbé teljesen elroncsolni. Esetenként így is elég jelentékeny mennyiségű (0,6–0,7%) szerves anyag maradt a talajban. A hidrogénperoxidos roncsolás után desztillált vízzel átmosott, levegőn megszárított talajok humusztartalmát azonos módon határoztuk meg, mint az eredeti talajokét.

2/a. *A humuszminőség meghatározása* HARGITAI kétoldószeres optikai módszerével történt; a jellemzésül felhasznált Q-érték az 1%-os NaF-dal és 0,5%-os NaOH-dal készített kivonatok különböző hullámhosszaknál mért extinkcióiból kapott hányadosok középértéke.

3. *Az adszorpciós tulajdonságok* jellemzésére összesen háromféle vizsgálati módszert használtunk fel. Az I. sorozat talajainak kationadszorpció kapacitását mértük MEHLICH szerint, és bázikus festék adszorpciós módszerrel (me-

1. táblázat
A vizsgált talajok mintavételi jellemzése

(1)	(2) Mintavétel		(3) Genetikai	
Minta jele	helye	mélysége cm	szint	típus
<i>I. sorozat</i>				
Z 2	Zalaapáti (szántóföld)	25—40	A _{sz}	a) agyagbemosódásos barna erdőtalaj
5	Barnak (szántóföld)	0—18	A _{sz}	
6	Barnak (szántóföld)	18—31	A ₃	
10	Szentkozmadombja (szántóföld)	0—17	A _{sz}	
12		40—70	B _{1b}	
13		70—92	B ₂	
14		92—	C	
16	Kerkakutas (szántóföld)	0—20	A _{sz}	b) pszeudoglejes barna erdőtalaj
17		20—30	A ₃	
<i>II. sorozat</i>				
H 8	Enying (szántóföld)	20—40	A	c) csernozjom
9	Pusztægres	0—20	A _{sz}	d) szoloncsákos szolo- nyec
10	Sárkeresztúr, rét	0—15	A	
11	Sárbogárd (szántóföld)	0—20	A _{sz}	c) csernozjom
12		20—40	A	
14	Mezőfalva (szántóföld)	0—20	A _{sz}	e) réti talaj
15		20—40	A	
16	Simontornya (szántóföld)	0—20	A _{sz}	f) csernozjom barna erdőtalaj
17	Tamási (szántóföld)	0—20	A _{sz}	
18	Koppányszántó (szántóföld)	0—20	A _{sz}	g) erodált barnaföld
19	Szorosad (szántóföld)	0—20	A _{sz}	
20	Andocs (szántóföld)	0—20	A _{sz}	h) jó kultúrallapotú barnaföld

tilénké-adszorpció); utóbbit meghatároztuk a szerves anyag elroncsolása után is.

A II. sorozatnál már csupán a metilénké-adszorpciók módszerét alkalmaztuk, úgyszintén mind az eredeti talaj, mind az ásványi talaj adszorpciókapacitásának mérésére.

A metilénké-adszorpció (MBS-érték) meghatározását MARKERT [5, 8] és MÁKITIE [6] módszerének hazai talajokra alkalmazott (CSEHNÉ [2]) kombinációjával végeztük el.

A módszer rövid leírása — 2 g talajt 2 óra hosszat rázattunk 50 ml 0,4%-os metilénké oldattal. 1 éjszakai állás után a felülmaradó tiszta oldatból 5 ml-t

lepipettázva és 1000 ml-re hígítva 560 nm hullámhosszúságnál fotometráltuk. Ugyanúgy kezelt vak-oldat extinkcióját is mérve hitelesítő görbe segítségével a 100 g talaj által adszorbeált metilénkék mg-egyenértéket (MBS), az alábbi képlettel számítjuk:

$$\text{MBS mgéé/100 g talaj} = \frac{(c_{\text{vak}} - c_e) \cdot hf \cdot 50}{320},$$

ahol: c_{vak} = a hígított, vak oldat koncentrációja mg/50 ml
 c_e = a talajról lepipettázott (hígított) oldat koncentrációja mg/50 ml
 50 = a szorzószám 2 gr-tól 100 g talajra
 320 = az egyvegyértékkel adszorbeálódó (kristályvízmentes) metilénkék molekulásúlya

h. f. = a hígítás foka, jelen esetben 200.

3/a. Az adszorpcióképességet némileg más oldalról jellemző mérőszámként a KURON szerinti higroszkóposági értéket (h_y) határoztuk meg.

KURON [4] vízgőz-deszorpciós görbék felvételével igazolta ugyanis — s azonos megállapításra jutottunk saját vizsgálataink alapján is (CSEHNÉ [2]) —, hogy az adszorpciós telítési értéknek (a_∞) megfelelő parciális nyomás ($p/p_0 = 0,38$) igen közel esik a h_y meghatározásnál alkalmazott parciális nyomáshoz ($p/p_0 = 0,35$), s mivel elméleti feltételezések szerint eddig a parciális nyomás értékig az adszorpció monomolekulás, a telítési érték az aktív felület nagyságának jellemzésére felhasználható.

Ebből kiindulva számosan határoztak meg vízgőzadszorpciós izotermák felvétele vagy higroszkóposág mérése útján fajlagos felületet agyagok és talajok esetére (KURON [4], JUHÁSZ és KAKASYNÉ [3], MOONEY, KEENEN és WOOD [7], VAN DER MAREL [11], CSEHNÉ [2]). Nem talákoztunk azonban még olyan vizsgálatokról hírt adó közléssel, amelyek a szerves és ásványi kolloidoknak a vízgőzadszorpcióban játszott fajlagos szerepét kívánta volna tisztázni. Ezért a II. sorozat talajainál a hidrogénperoxiddal elroncsolt talajok h_y -értékeit is meghatározva kísérletképpen kiszámoltuk a szerves és ásványi kolloidok fajlagos vízgőz-adszorpciójának mértékét is.

3/b. Az I. sorozat talajainál a leiszapolással elkülönített szemcsefrakciók adszorpcióképességét is vizsgáltuk metilénkék-adszorpció módszerrel.

4. Egyéb jellemzők. Az I. sorozat savanyú kémhatású talajainak bázistelítettség viszonyait a V%-okkal; a II. sorozat talajaiét viszont CaCO_3 -tartalmukkal jellemeztük.

5. Rendelkezésünkre áll az I. sorozat agyagfrakcióinak ásványtani elemzése is, melyet kérésünkre a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványtani- és Szilikátkémiai Tanszékén végeztek el röntgen-diffraktométeres és differenciál-termaalitikai, valamint termogravimetriás eljárások segítségével.

Eredmények és értékelésük

A vizsgált talajminták a Nyugat-, Dél- és Kelet-Dunántúlon előforduló legfontosabb talajtípusokat képviselik (barna erdőtalajok kilúgozottabb és mérsekeltlen kilúgozott, ill. csernozjom felé átmenetet képező típusai: csernozjomok, továbbá egy réti és egy szikes típusú talaj).

2. táblázat

A vizsgált talajok fizikai és kémiai jellemzői

(1) Minta jele	(2) Szemcseösszetétel %		(3) K _A	(4) hy	(5) Szerves anyag %	(6) Q-érték	(7) T-érték	(8) MBS-érték	(9) V%
	<2μ	<20μ					mgé/100 g		
I. sorozat									
Z 2	30,1	51,3	45	1,98	0,93	1,00	15,01	16,56	91,7
5	19,1	50,5	41	1,19	2,11	0,31	9,75	9,06	82,0
6	14,3	38,1	42	1,06	2,11	0,31	9,78	9,37	85,0
10	14,6	38,0	42	1,05	2,01	0,26	8,98	9,06	47,0
12	32,3	63,8	53	1,94	1,00	1,00	16,84	18,40	75,0
13	27,1	59,4	51	1,79	0,72	1,13	16,55	16,56	72,5
14	29,2	63,8	49	1,99	0,57	1,08	19,08	17,80	71,7
16	16,5	50,6	44	1,23	2,44	0,45	10,10	8,28	76,0
17	17,1	37,7	42	1,12	1,19	0,24	8,42	7,50	84,1
m	22,3	50,4	45	1,48	1,46	0,64	12,72	13,6	76,1

MBS = metilénkék adszorpciós kapacitás.

3. táblázat

A vizsgált talajok fizikai és kémiai jellemzői

(1) Minta jele	(2) Szemcse- összetétel %		(3) K_A	(4) hy	(5) Szerves anyag %	(6) Q-érték	(7) MBS-érték mgé/100 g	CaCO ₃ %
	<1μ	<10μ						
II. sorozat								
H 8	—	39,7	42	2,34	2,51	3,18	18,1	0
9	20,6	35,7	40	2,13	2,80	2,83	14,0	12,55
10	—	—	27	1,79	0,00	0,74	14,1	5,95
11	28,3	36,2	38	2,33	2,75	4,72	16,9	0,63
12	25,9	34,3	49	2,16	2,05	2,60	14,7	12,55
14	—	36,0	41	2,37	2,57	5,96	16,6	3,19
15	28,2	30,4	41	2,34	2,61	5,83	16,6	2,77
16	33,8	42,4	67	3,74	6,60	0,74	25,9	4,26
17	27,5	34,0	46	2,11	3,25	1,90	15,9	8,31
18	37,7	39,0	43	2,39	1,48	2,40	17,2	6,82
19	25,7	32,5	41	1,72	1,48	1,10	12,8	9,38
20	—	38,9	46	2,11	1,58	2,20	14,7	1,70
\overline{m}	28,5	37,1	43	2,29	2,30*	3,27*	16,8	

* = a kiugró értékek elhagyásával képzett középérték.

A fizikai és kémiai tulajdonságait alapvetően jellemző mérőszámok a 2. és 3. táblázatban találhatók. A kilúgzottabb erdőtalajok (I. sorozat) aránylag kevesebb agyagot, viszont nagyobb arányú leiszapolható részt tartalmaznak (középértékben agyag % = 22,25; leiszapolható rész % = 50,36); a mérsé-

4. táblázat

Az agyagfrakciók ásványi összetétele

(1) Minta jele	(2) Klorit	(3) Illit	(4) Kvarc	(5) Illit- montmorillonit	(6) Illit típus átlagos AK mge/100 g
<i>I. sorozat</i>					
Z 2	+	++	++	+	21,0–40,0
5	++	++++	++++	+	21,0
6	++	++++	++++	–	20,0
10	+++	+++	+++++	–	20,0
12	+	+	+	+++	40,0
13	+	+	++	+++	40,0
14	+	+	+++	+++	40,0
16	+++	++	+++++	+	20,0
17	+++	++	+++++	–	20,0

Megjegyzés: A + jelek csak az egyes oszlopokon belüli viszonylagos mennyiségeket jelzik, sem pontos, sem hozzávetőleges %-értékeket egy-egy jelnek adni nem lehet.

kelten kilúgzott erdőtalajok és csernozjomok agyagtartalma nagyobb ($\bar{m} = 28,46\%$), a porfrakció aránya viszont kisebb, s így a leiszapolható rész középértékben 37,1%.

Ez utóbbiaknál a kötöttségi számok és a h_y -értékek összhangban vannak a leiszapolható rész alapján megállapított fizikai típussal, míg az előbbi sorozat talajainál a h_y -értékek kissé alacsonyabbak, a K_A -értékek pedig kissé magasabbak, mint a leiszapolható rész alapján várható lenne.

Az összes szervesanyag-tartalom a humuszos szintekben — hidromorf eredetű, és a barnaföld típusúak kivételével — 2,0–2,8%; a réti és szikes talajé 6,0, ill. 6,6%; a barnaföldeké 1,5% körüli érték. A humuszminőséget jellemző Q -értékek a kilúgzottság fokától függően 1-nél kisebb, ill. nagyobb számok. (1,0 körüli, ill. 1–10 közötti értékek a nem kilúgzott, Ca-mal jól ellátott talajokra jellemzők.)

A hidromorf eredetű talajok Q -értékei ugyancsak 1-nél kisebbek (adott esetben 0,74 mindkét talajmintánál).

A kilúgzott erdőtalajok CaCO_3 mentesek, gyengén-közepesen savanyúak, bázistelítettségük ($V\%$) 47–91. A mérsékelten kilúgzott, ill. nem kilúgzott talajok 0,6%–12,6% CaCO_3 -ot tartalmaznak.

Az előbbi — származás helye szerint nyugat-dunántúli — erdőtalajok agyagfrakcióinak ásványtani elemzési adatai szerint (4. táblázat) klorit, illit és több-kevesebb kolloid kvarc fordul elő valamennyi mintában. Érdekes talajföldrajzi összefüggés állapítható meg ezen belül, ugyanis a mintavételi terület keleti sávjából származó mintákban több az illit, mint a klorit (Z 2; 5; 6), a nyugati sávból származó mintákban viszont fordítva (16; 17). Ugyanezekben a kolloid méretű kvarc is jelentősen feldúsul.

Illiten kívül szabálytalan közberétegzettségű illit-montmorillonitot is tartalmaz a minták egy része, ennek aránya jelentősen megnő a típusos agyagbemosódásos talaj B és C szintjéből vett mintákban (12, 13, 14).

A hidrogénperoxidos roncsolás után mért humusz- és adszorpciós értékeket az 5. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat 5. és 6. oszlopában a roncsolás utáni adszorpció értékeknek az eredeti talajon mért MBS, ill. h_y -értékekhez

5. táblázat

A H_2O_2 kezelés után mért jellemzők az eredeti talajon mért értékekhez viszonyítva

(1) Minta jele	(2) Maradék humusz %	(3) $MBS_{(ásv)}$ mg/100 g	(4) $hy_{ásv}$ %	(5) $\frac{MBS_{(ásv)}}{MBS_{(összes)}}$	(6) $\frac{hy_{(ásv)}}{hy_{(összes)}}$
<i>I. sorozat</i>					
Z 2	—	13,43	—	0,81	—
5	—	4,37	—	0,49	—
6	—	5,62	—	0,60	—
10	—	5,31	—	0,59	—
12	—	15,00	—	0,82	—
13	—	13,43	—	0,81	—
14	—	15,63	—	0,88	—
16	—	5,78	—	0,70	—
17	—	6,40	—	0,85	—
<i>II. sorozat</i>					
H 8	0,52	9,18	1,27	0,51	0,54
9	0,39	6,00	1,09	0,43	0,50
10	0,52	4,40	0,55	0,30	0,30
11	0,26	8,70	1,36	0,50	0,57
12	0,60	7,10	1,29	0,48	0,58
14	0,41	9,90	1,49	0,58	0,61
15	0,52	9,90	1,50	0,58	0,62
16	0,75	12,40	2,19	0,45	0,55
17	0,71	7,60	1,18	0,46	0,55
18	0,43	13,10	1,69	0,76	0,70
19	0,30	9,10	0,99	0,70	0,58
20	0,25	8,60	1,40	0,58	0,66

MBS = metilénkék festékadzorpcióval mért adszorpciós kapacitás
 ásv. = ásványi anyag

való viszonyítása látható. Ezek a számok azt mutatják, hogy a szerves anyag jelentős mértékű eltávolítása 10—70%-os mértékben csökkenti a talajok adszorpcióképességét. A két oszlop számainak összevetéséből kitűnik az is, hogy a szerves anyag eltávolításával a higroszkóposság hasonló mértékben változik, mint a festékkation megkötése. Az, hogy ez utóbbiak változása általában mégis valamivel nagyobb, elsősorban módszertani okokra vezethető vissza. Míg ugyanis a festékadzorpció rázatás során, tehát erélyes dezaggregáció közben játszódik le, a vízgőzadszorpciónál az eredeti, száraz, porodin rendszer könnyen hozzáférhető felületeinek nagyságát a kolloidok aggregáltságának mértéke erősen befolyásolja. A hidrogénperoxidos kezelés során azonban szintén jelentős mértékű dezaggregálódás játszódhat le, s így a hy -érték nem teljesen a humusztartalom csökkenésének arányában változik. Ennek ellenére az MBS- és hy -érték változások nem különböznek olyan lényeges mértékben, hogy ez kifogásolhatóvá tenné a szerves anyagra eső vízgőzadszorpció indirekt úton való meghatározását.

A táblázat 3. és 4. oszlopában szereplő roncsolás utáni MBS- és hy -értékeket használtuk fel a humusz kation-, ill. vízgőz adszorpciós képességének kiszámításához. $MBS_{(összes)} - MBS_{(ásv)} =$ az elroncsolt humuszra eső metilénkék-adszorpció.

6. táblázat

A humusz, az ásványi rész és a szemcsefrakciók metilénkék-megkötő képessége mgeé/100 g

(1) Minta jele	(2) Humusz	(3) Ásványi anyag	(4) $\frac{\text{Ásv. anyag}}{\text{Agyag}} \cdot 100$	(5) Agyag	(6) Iszap	(7) Finom homok
<i>I. sorozat</i>						
Z 2	349	13,43	44,60	33,60	2,50	0,93
5	227	4,37	22,80	21,25	1,31	0,53
6	183	5,62	39,30	20,00	1,40	0,69
10	192	5,31	36,30	20,00	1,25	0,93
12	355	15,00	46,40	36,56	2,50	0,93
13	458	13,40	49,40	40,00	2,50	1,46
14	396	15,63	53,40	33,13	2,56	1,31
16	109	5,80	35,20	19,37	2,03	1,31
17	99	6,40	37,20	18,12	1,40	1,31

Ásv. = Ásványi anyag

A $MBS_{(\text{humusz})}$ -értékek teljes intervalluma az összes vizsgált talajra 99—530 mgeé/100 g-ig terjed. Ezen belül a kilúgzottabb erdőtalajok A_{sz} és A_3 szintjeiből származó mintáknál 99—349 mgeé/100 g, és ebbe az intervallumba esnek a hidromorf eredetű talajok $MBS_{(\text{humusz})}$ értékei is (180, ill. 245 mgeé/100 g) (6. táblázat), magasabb értékek a barnaföld és csernozjom barna erdőtalaj típusúaké: 310—470-ig; a csernozjom típusúaknál pedig 330—530 mgeé/100 g-ig terjed ez az intervallum. Érdekes, hogy az agyagbemosódásos barna erdőtalaj B és C szintjéből származó minták humuszra eső festékkation megkötése ez utóbbiakhoz hasonló nagyságrendű: 355—458 mgeé/100 g szerves anyag.

Megállapítható tehát, hogy a vizsgált talajok szerves anyagának adszorpciókapacitása az irodalomban közölt értékekkel egyező nagyságrendű. A RENGGER [9] által közölt sorrendiséghez hasonlóan, felírható a vizsgált típusokra is az adszorpciókapacitás csökkenő sorrendje: csernozjom \geq mérsékelt kilúgzású erdőtalajok \approx kilúgzott talajfelhalmozódási szintek $>$ hidromorf és semi-hidromorf talajok \geq kilúgzott erdőtalajok A szintjei.

A genetikai típussal mutatkozó összefüggés várhatóvá tette a humuszminőségi mutatóval való szoros összefüggést is. Ezt a kilúgzottabb erdőtalajok esetére számítottuk ki, s az $y = MBS$ és $x = Q$ változók között az alábbi egyenlettel leírható szoros összefüggés adódott: $MBS_{(\text{humusz})} = 302,1 Q + 69,55$ ($r = 0,9193^{***}$).

A mérsékelt kilúgzású erdőtalajok és csernozjomok humuszának adszorpcióképessége között nem mutatkozik differenciálódás, a hidromorf eredetűek adszorpcióképessége viszont — összhangban 1,0-nél kisebb Q -értékeikkel — szignifikánsan kisebb.

Az $MBS_{(\text{ásv})}$ -értékek nagysága az eredeti talajok adszorpcióképességének 43%-ától 88%-áig terjed a szerves anyag mennyiségétől és minőségétől függően. Abszolút értékeik 4,4—15,6 mgeé/100 g talaj között vannak. Mivel ezek az értékek önmagukban nem sokat mondanak, hiszen nagyságukat az agyagfrakció különböző aránya is befolyásolja, az egyes szemcsefrakciók adszorpcióképességének meghatározását is elvégeztük az I. sorozat 9 mintája esetében (6. táblázat). Ugyanebben a táblázatban található (4. oszlop) az ásványi talaj metilénkék-adszorpciójának 100 g agyagfrakcióra vonatkoztatott értéke is.

7. táblázat

Az ásványi és szerves talajalkotók részvétele az adszorpcióképesség kialakításában, mgeé/100 g

(1) Minta jele	(2) Humusz	(3) Ásványi anyag	(4) Agyag	(5) Iszap	(6) Finom homok	(7) Adszorpciós kapacitás
által eredményezett adszorpcióskapacitás*						
<i>I. sorozat</i>						
Z 2	3,25	13,31	10,15	0,75	0,41	14,56
5	4,79	4,27	4,05	0,41	0,24	9,49
6	3,87	5,50	2,86	0,33	0,38	7,44
10	3,86	5,20	2,93	0,29	0,54	7,62
12	3,55	14,85	11,80	0,79	0,30	16,44
13	3,30	13,30	10,80	0,81	0,58	15,49
14	2,26	15,54	9,67	0,88	0,46	13,27
16	2,65	5,65	3,20	0,69	0,59	7,13
17	2,26	6,32	3,10	0,29	0,72	6,37

* A 2. és 6. táblázat adatai alapján

A II. sorozat ugyanilyen értékeit táblázatban nem tüntettük fel, ezekről a 2. ábra ad tájékoztatást. Értékeik intervalluma — mindkét sorozatra vonatkozóan — 22,8—53,4 mgeé/100 g-ig terjed.

Az I. sorozat agyagfrakcióinak MBS-értékei 18,22—40,000 mgeé/100 g határok között változnak. Az egyenkénti értékek 7—10 mgeé-vel kisebbek, mint a teljes ásványi rész adszorpciójának agyag százalékban kifejezett értékei. Valószínűleg az agyagfrakció leiszapolásának előkészítése és a szárítás során bekövetkező adszorpciócsökkenés (amorf gélek kioldódása és gélrepedés) okozza ezt a differenciát.

Az ásványtani elemzés során megállapított agyagásvány-típusokkal azonban jó összhangban vannak az agyagfrakciók MBS-értékei (4. táblázat 6. oszlop, a különböző illit típusok BROWN [1] által közölt átlagos értékei).

Három nagyságrendi szint elkülönülése látható:

1. 33—40 mgeé/100 g agyag MB-érték jellemzi azokat az agyagfrakciókat, amelyek kevés mállatlan illit mellett, jelentős mennyiségű montmorillonit irányában átalakuló illitet is tartalmaznak.

2. 20—33 mgeé/100 g agyag intervallum azokra az agyagfrakciókra jellemző, amelyekben mállatlan illit és kvarc dominál, és kevés klorit is található;

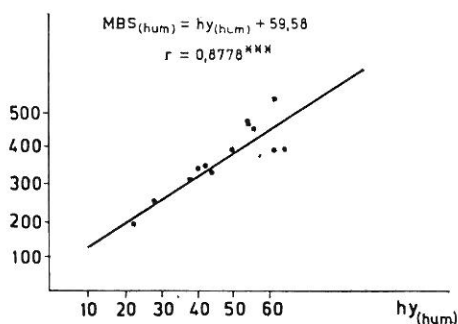
3. 18—20 mgeé/100 g agyag nagyságú MBS-értékek viszont olyan agyagfrakciókra jellemzők, amelyekben sok a kvarc, kevés — vagy közepes mennyiségű — a mállatlan illit, a klorittartalom azonban jelentős.

Agyagbemosódásos és pangóvízes típusú barna erdőtalajok genetikai szintjeit illetően a 2. és 3. alatti értékek az A szintekre (vagy közvetlen ez alatti szintre) jellemzők, azzal a talajföldrajzi differenciálódással, hogy a viszonylag humidabb nyugati területen a klorit és a kvarc dominál, a kevésbé humid területen viszont a mállatlan illit. Az agyagbemosódásos illuviális szintben és a lösz-vályog C-szintben találjuk az illit-montmorillonitot, és ez okozza az agyagfrakció megnövekedett adszorpciókapacitását.

A 2—20 μ méretű iszapszemcsék metilénkék-adszorpciójával mért adszorpciókapacitása 1,3—2,6, a finom homokfrakcióé 0,5—1,5 mgeé/100 g frakció.

A 7. táblázatban látható az egyes minták összetevőinek adott mennyisége által meghatározott adszorpcióképessége. Az iszap és finom homok metilénkék-adszorpciójának összegezéséből látható, hogy ezek a frakciók mindössze 0,7–1,4 mgé/100 g többletet okoznak a kolloid méretű szemesék adszorpcióképességén felül. Ez az ásványi rész adszorpcióképességének átlagosan 10–15%-át teszi ki; a humusztmentes talaj adszorpcióképességét tehát 85–90%-ban agyagtartalma és annak ásványi összetétele határozza meg.

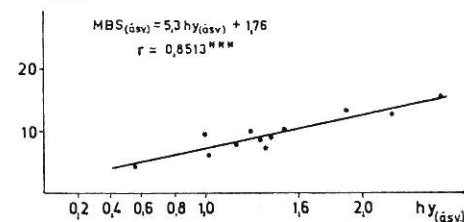
MBS_(hum)



1. ábra

Összefüggés a talajban levő humusz metilénkék adszorpciója és higroszkóposága között

MBS_(ász)



2. ábra

Összefüggés a talajok ásványi részének metilénkék adszorpciója és higroszkóposága között

A szerves kolloidokra és az ásványi részre eső vízgőzadszorpció (hy_{humusz} és $hy_{ász}$; II. sorozat) értékek nagyságát és a MBS_(humusz), ill. MBS_(ász)-értékekkel való összefüggését az 1. és 2. ábra tünteti fel.

A humusz 100 g-jára eső hy -értékek 23,2 és 65,4% értékek között változóak. A vizsgált talajok típusonkénti bontásában: hidromorf–semihidromorf talajok: 23–29%; csernozjomok és csernozjom barna erdőtalajok: 40–60%; erodált barnaföldek: 60–65%.

A humusz metilénkék-adszorpciója és hy -értéke között szoros összefüggés állapítható meg $MBS_{(humusz)} = 6,43, hy_{(humusz)} + 59,58$ ($r = 0,8778^{***}$) (1. ábra).

Az ásványi részre eső hy -értékek 0,55-től 2,19%-ig változnak. Az $MB_{ász}$ és $hy_{ász}$ között is meglehetősen szoros az összefüggés $MBS_{(ász)} = 5,30 hy_{(ász)} + 1,76$ ($r = 0,8513^{***}$) (2. ábra). 100 g agyagra átszámított értékeik 4,2–6,5% határok között vannak. Az $MBS_{(ász)}/100$ g agyagra átszámított értékei ugyanezen talajoknál: 27–37 mgé.

Összefoglalás

Dunántúli dombvidékek és a Mezőföld táján előforduló talajtípusokat képviselő talajminták adszorpcióképességének szerves és szervesetlen adszorbensek szerinti megoszlását vizsgáltuk metilénkék (MBS)- és vízgőzadszorpciójuk (KURON szerinti hy) meghatározása útján, eredeti állapotban, és a szerves kolloidok hidrogénperoxiddal történt elroncsolása után. Utóbbi eredmények egy-

úttal az ásványi rész adszorpciós jellemzői is, a 100 g szerves anyagra eső adszorpcióképességet pedig a differenciákból számítás útján kaptuk.

Vizsgáltuk továbbá a nyugat-dunántúli kilúgzott erdőtalajok esetében a talajok szemcsefrakcióinak adszorpciókapacitását, és ugyanezen talajok agyagfrakcióinak ásványi összetételét is.

A vizsgálatok eredményei az alábbiakban összegezhetők:

1. A szerves anyag adszorpciókapacitása a szakirodalomban közölt értékekkel egyező nagyságrendű: 100—500 mgeé/100 g humusz. A humuszminőséggel és a genetikai típussal szoros összefüggés mutatkozik. Az adszorpcióképesség csökkenő irányában a típusok sora: csernozjomok, mérsékelt kilúgzott erdőtalajok és erdőtalaj B-szintek > réti és szikes talaj > kilúgzott erdőtalaj A-szintek.

2. Hasonló összefüggés mutatkozik a szerves anyagra eső higroszkóposág és a típusok között: csernozjom és mérsékelt kilúgzású erdőtalajok: 40—65%; réti és szikes talaj: 23—29%; a kilúgzott erdőtalajokra nincs adat.

3. Az ásványi rész adszorpciós jellemzői 100 g agyagra vonatkoztatva (típusok szerinti elrendeződés ezeknél nincs)

$MBS_{(ásv)} : 23-53 \text{ mgeé/100 g (I-es, II. sorozat)}$

$hy_{ásv} : 4,2-6,5\% \text{ (II. sorozat).}$

A módszertanilag két különböző módon meghatározott adszorpciós értékek egymásközötti összefüggése szoros.

4. A szemcsefrakciók adszorpcióképességénél a kolloid mérethatár a döntő. Az agyagfrakciók adszorpciókapacitása 18—40 mgeé/100 g agyag; a 2 μ -nál nagyobb részecskéké 2,6-tól 0,5 mgeé/100 g-ig csökken a részecskeátmérő növekedésével (iszap és finom homok frakció).

5. Az agyagfrakciók adszorpciókapacitása és ásványi összetétele között az adott agyagásványokra a szakirodalomban közölt átlagos értékekkel való jó egyezést tapasztaltunk. Jó egyezést állapítottunk meg hazai talajaink földrajzi elhelyezkedése és azok ásványi kolloidjainak összetétele között is.

Irodalom

- [1] BROWN, G.: The X-ray Identification and Cristal Structures of Clay Minerals. Mineralogical Society. London. 1961.
- [2] CSEH, E.-NÉ: Néhány talaj fizikai típusát és aktív felületének nagyságát jellemző mérőszámok összefüggéseinek tanulmányozása. Doktori értekezés. Keszthely. 1975.
- [3] JUHÁSZ, Z. & KAKASY, GY.-NÉ: Agyagféleségek fajlagos felületének és dezaggregációs fokának meghatározása metilénkék-adszorpció mérésével. Építőanyag 10. 402—407. 1958.
- [4] KURON, H.: Versuche zur Feststellung der Gesamtoberfläche an Erdböden, Tonen und verwandten Stoffen. Z. PflErnähr. Düng. Bodenk. A/18. 179—203. 1930.
- [5] MARKERT, S.: Zusammenfassung der Erfahrungen bei der Anwendung des Methylenblaues zur Sorptionsbestimmung von Böden. Albrecht Thaer Archiv 5. 766—780. 1961.
- [6] MÄKITIE, O. & ERVIÖ, R.: Comparative Studies on the Cation Exchange Properties of Mineral Soils by the Methylen-blue Adsorption method and by the Ammonium Acetate Method. Annls. Agric. Fenn. 5. 260—266. 1966.
- [7] MOONEY, R. W., KEENEN, A. G. & WOOD, L. A.: Adsorption of Water by Montmorillonite I. J. Amer. Chem. Soc. 74. 1367—1371. 1952.
- [8] PETER, H. & MARKERT, S.: Untersuchungen über die Adsorption von Farbstoffen an Mineralböden und deren Beziehung zur Sorptionskapazität. Z. PflErnähr. Düng. Bodenk. 73. 11—25. 1956.

- [9] RENGGER, M.: Berechnung der Austauschkapazität der organischen und anorganischen Anteile der Böden. Z. Pflernähr. Düng. Bodenk. **110**. 10—26. 1965.
- [10] SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P.: Die Bestimmung der Sorptionskapazität der organischen Substanz im Boden. Bodenk. Pflernähr. **21—22**. 643—645. 1940.
- [11] VAN DER MAREL, H. W.: Cation Exchange, Specific Surface and Adsorbed H₂O Molecules. Z. Pflernähr. Düng. Bodenk. **114**. 161—175. 1966.
- [12] ZÖBERLEIN, H.: Das Sorptions- und Pufferungsvermögen organischer Düngemittel. Bodenk. Pflernähr. **9—11**. 211—248. 1938.

Érkezett: 1978. február 14.

Investigation of the Adsorptive Capacity of Organic and Mineral Soil Colloids

A. CSEH

University for Agricultural Sciences, Institute for Soil Science, Keszthely (Hungary)

Summary

The distribution of the adsorptive capacity of some soils between their organic and inorganic components, as well as the cation adsorptive capacity of the particle fraction of some soils with a known mineral composition were investigated.

The soil samples represented the main soil types occurring in the Western, South-Western and middle part of Hungary (Pseudogley, brown forest soil with clay illuviation, brown forest soil moderately leached, chernozem). A soil sample of a meadow soil and one of a salt affected soil (szik) were also investigated.

To characterize the adsorptive capacity of the soil samples the methylene blue adsorption (for the adsorption of basic cations) and the vapour adsorption (hygroscopicity according to Kuron) were used (MB- and hy-values).

The adsorptive capacity of organic matter (= AK) — in conformity with already published results — covers an interval from 100 to 500 mval/100 g humus. There exists a close connection between the genetic type, the quality of humus and the AK-value: it is the highest (300—500 mval) in the case of chernozems and brown forest soils, in the case of the meadow soil and the salt affected soil it is moderate, and the lowest values show the moderately leached brown forest soils. Between the Q-value (humus stability quotient according to Hock and Hargitai) and the adsorptive capacity of the humus the following equation was found:

$$AK (MB, \text{ resp.}) = 302,1 Q + 69,55 \quad (r = 0,9193***).$$

The values of the humus hygroscopicity change in the same soil genetical direction: chernozems and moderately leached brown forest soils: $h_y = 40—65\%$; hydromorph and semihydromorph soil types: $23—29\%$. (For strongly leached brown forest soils there are no data.)

The AK-values for the mineral fraction of the soils are calculated for 100 g clay (because they differ according to the clay content too):

$$\begin{aligned} MB_{\min} &= 23—53 \text{ mval/100 g clay fraction} \\ hy_{\min} &= 4,2—6,5\%/100 \text{ g clay fraction} \end{aligned}$$

The AK-values determined by the two different methods are closely correlated:

$$\begin{aligned} MB_{\text{hum}} &= 6,43 hy_{\text{hum}} + 59,58 \quad (r = 0,8778***) \\ MB_{\min} &= 5,30 hy_{\min} + 1,76 \quad (r = 0,8513***) \end{aligned}$$

The AK-values of the separated clay fraction (in the case of the moderately leached brown forest soils) are in the interval of 18—40 mval, those of the silt and fine sand fraction in the interval of 2,6—0,5 mval.

The magnitude of the AK-values of the clay fractions corresponds well to the results of the mineral analysis determining in these soils mainly the clay minerals illite (horizons A) and illite-montmorillonite (illuvial horizons).

Table 1. Sampling of the investigated soils. (1) Sign of the sample. (2) Place and depth of sampling. (3) Genetical horizon and type: a) brown forest soil with clay illuviation; b) pseudogley; c) chernozem; d) solonchak-solonetz; e) meadow soil; f) chernozem-brown forest soil; g) eroded brown forest soil; h) brown forest soil in a good agricultural condition.

Table 2. Physical and chemical characteristics of the soils. (1) Sign of the sample. (2) Particle fractions, %. (3) Sticky number according to Arany. (4) Hygroscopicity. (5) Organic matter, %. (6) Humus stability value (Q-value) according to Hoek–Hargitai. (7) T-value (mval/100 g soil). (8) Methylene blue adsorption. (9) Degree of saturation, %.

Table 3. Physical and chemical characteristics of the soils. (1) Sign of the sample. For markings (2)–(6) look under Table 2. (7) Methylene blue adsorption, mval/100 g soil. * = mean value got by omitting the extreme values.

Table 4. Mineral composition of clay fractions. (1) Sign of the sample. (2) Chlorite. (3) Illite. (4) Quartz. (5) Illite-montmorillonite. (6) The average adsorptive capacity of the illite-type, mval/100 g soil. The markings – and + give only relative quantities inside a column. They express neither an exact nor an approximative value in per cent.

Table 5. Characteristics measured after treating the samples with H_2O_2 in relation to the values measured on the original soil. (1) Sign of the sample. (2) Residue of humus, %. (3) Methylene blue adsorption of mineral components, mval/100 g. (4) Hygroscopicity of mineral components. (5) Relation of the methylene blue adsorption of the mineral components to the total adsorption. (6) Relation of the hygroscopicity of the mineral components to the total hygroscopicity.

Table 6. Methylene blue adsorptive capacity of the humus, the mineral components and the particle fractions, mval/100 g. (1) Sign of the sample. (2) Humus. (3) Mineral components. (4) Mineral components/clay % · 100. (5) Clay. (6) Silt. (7) Fine sand.

Table 7. Participation of mineral and organic soil components in the formation of the adsorptive capacity, mval/100 g. (1) Sign of the sample. AK-values produced by the (2) Humus (3) Mineral components (4) Clay (5) Silt and (6) Fine sand content of the soil. (7) Adsorptive capacity. * calculated on the basis of the data of Table 2. and Table 6.

Fig. 1. Connection between the methylene blue adsorption and the hygroscopicity of the soil humus content.

Fig. 2. Connection between the methylene blue adsorption and the hygroscopicity of the mineral components of the soil.

Untersuchung der Adsorptionskapazität von organischen und mineralischen Bodenkolloiden

A. CSEH

Agrarwissenschaftliche Universität, Lehrstuhl für Bodenkunde, Keszthely (Ungarn)

Zusammenfassung

Die Verteilung der Austauschkapazität einiger Böden auf die Adsorption an organischen und anorganischen Bodenbestandteilen sowie die Kationenadsorptionsfähigkeit der Korngrößenfraktionen von Bodenproben mit bekannter Mineralzusammensetzung wurden untersucht. Die untersuchten Bodenproben vertreten die in West-, Südwest- sowie Mittelungarn vorkommenden wichtigsten genetischen Bodentypen von Pseudogley über Parabraunerde und mässig ausgelaugte Braunerden bis zu Tschernosemen. Berücksichtigt wurde ausserdem noch ein Wiesenboden und ein Solontschak-Solonez.

Zur Kennzeichnung der Sorptionskapazität der einzelnen Bodenadsorbentien wurde die Adsorption von Methylenblau (als basisches Farbstoffkation) und die Adsorption dampfförmigen Wassers (Hygrokopizität nach Kuron) bestimmt (MB- und hy-Werte).

Die Austauschkapazität (AK) der einzelnen Bodenadsorbentien erstreckt sich — in Übereinstimmung mit bereits publizierten Ergebnissen — auf ein Intervall von 100–500 mval/100 g Humus. Zwischen der AK, dem genetischen Bodentyp sowie der Humusqualität wurde eine enge Beziehung gefunden: die grösste AK (300–500 mval) weist die organische Substanz der Tschernoseme sowie der Braunerden auf, eine mittlere Stelle nehmen der Wiesenboden und der Solonetz ein (180–250 mval); die niedrigsten Werte haben die stärker ausgelaugten Braunerden. Zwischen dem Q-Wert (Humusstabilitäts-

quotient nach Hock-Hargitai) und der Austauschkapazität des Humus wurde die folgende Beziehung gefunden:

$$AK \text{ (bzw. MB)} = 302,1 Q + 69,55 \text{ (} r = 0,9193^{***} \text{)}.$$

Die Hygroskopizitätswerte des Humus ändern sich in gleicher bodengenetischer Richtung folgendermassen: Tschernoseme und mässig ausgelaugte Braunerden: 40–65%; hydromorphe und semihydromorphe Typen: 23–29%; (für die stärker ausgelaugten Braunerden liegen keine Angaben vor).

Die Adsorptionswerte für den Mineralanteil der Böden (da diese auch im Tongehalt variieren) betragen auf 100 g Tonfraktion bezogen:

$$\begin{aligned} MB_{\text{Min}} &= 23-53 \text{ mval/100 g Tonfraktion,} \\ hy_{\text{Min}} &= 4,2-6,5\% /100 \text{ g Tonfraktion.} \end{aligned}$$

Die nach zwei verschiedenen Methoden bestimmten Adsorptionswerte sind eng miteinander korreliert:

$$\begin{aligned} MB_{\text{Humus}} &= 6,43 hy_{\text{Humus}} + 59,58 \text{ (} r = 0,8778^{***} \text{)}, \\ MB_{\text{Min}} &= 5,30 hy_{\text{Min}} + 1,76 \text{ (} r = 0,8513^{***} \text{)}. \end{aligned}$$

Die AK-Werte der durch Abschlämmung isolierten Tonfraktionen (stärker ausgelaugte Braunerden) liegen im Intervall von 18–40 mval/100 g Fraktion; jene für Schluff und Feinsandfraktion zwischen 2,6 und 0,5. Die Grösse der AK-Werte der Tonfraktionen ist in guter Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Mineralanalyse, welche in diesen Böden überwiegend Illite (A-Horizonte) und Illit-Montmorillonite (Illuvial-Horizonte) nachgewiesen hat.

Tab. 1. Probenahme der untersuchten Böden. (1) Bezeichnung der Böden. (2) Ort und Tiefe der Probenahme. (3) Genetischer Horizont und Typ: a) brauner Waldboden mit Toneinwaschung; b) braune Waldböden mit Pseudogley Bildung; c) Tschernosjom; d) Solontschak-Solonetz; e) Wiesenboden; f) Tschernosjombrauner Waldböden; g) erodierte Braunerde; h) Braunerde in gutem Kulturzustand.

Tab. 2. Physikalische und chemische Kennwerte der untersuchten Böden. (1) Bezeichnung der Probe. (2) Zusammensetzung der Körnung, %. (3) Bindigkeitszahl nach Arany. (4) Hygroskopizität. (5) Organische Substanz, %. (6) Humusstabilitätswert nach Hock-Hargitai. (7) T-Wert, mequiv./100 g Boden. (8) Methylenblau-Adsorption. (9) Sättigungsgrad, %.

Tab. 3. Physikalische und chemische Kennwerte der untersuchten Böden. (1) Bezeichnung der Probe. Für (2)–(6) s. Tab. 2. (7) Methylenblau-Adsorption, mequiv./100 g Boden. * = Mittelwert nach Verlassen der extremen Werte.

Tab. 4. Mineralische Zusammensetzung der Tonfraktionen. (1) Bezeichnung der Probe. (2) Chlorit. (3) Illit. (4) Quarz. (5) Illit-Montmorillonit. (6) Durchschnittliche Adsorptionskapazität (AK) des Typs Illit, mequiv./100 g Boden. Die Zeichen –, + geben nur relative Mengen innerhalb der einzelnen Spalten, nicht aber einen genauen oder ungefähren %-Wert an.

Tab. 5. Kennwerte nach einer Behandlung mit H_2O_2 verglichen mit denjenigen der unbehandelten Bodenproben. (1) Bezeichnung der Probe. (2) Humusrückstand, %. (3) Adsorption von Methylenblau der Mineralbestandteile, mequiv./100 g. (4) Hygroskopizität der Mineralbestandteile. (5) Verhältnis der Adsorption von Methylenblau der Mineralbestandteile im Vergleich zur gesamten Adsorption. (6) Verhältnis der Hygroskopizität der Mineralbestandteile im Vergleich zur gesamten Hygroskopizität.

Tab. 6. Bindungskapazität von Methylenblau des Humus, der Mineralbestandteile und der einzelnen Kornfraktionen, mequiv./100 g. (1) Bezeichnung der Probe. (2) Humus. (3) Mineralbestandteile. (4) Mineralbestandteile/Ton % · 100. (5) Ton. (6) Schlamm. (7) Feiner Sand.

Tab. 7. Teilnahme der mineralischen und organischen Bodenbestandteile an der Gestaltung der Adsorptionskapazität, mequiv./100 g. (1) Bezeichnung der Probe. AK infolge von (2) Humus, (3) Mineralische Stoffe, (4) Ton. (5) Schlamm und (6) feiner Sand. (7) Adsorptionskapazität. * Aufgrund der Angaben der Tab. 2. und 6. berechnet.

Abb. 1. Zusammenhang zwischen der Adsorption von Methylenblau und der Hygroskopizität von Humus im Boden.

Abb. 2. Zusammenhang zwischen der Adsorption von Methylenblau und der Hygroskopizität der mineralischen Bodenbestandteile.

Изучение ёмкости поглощения органических и минеральных коллоидов в задунайских почвах

А. ЧЕХ

Аграрный Университет, кафедра почвоведения Кестхей, (Венгрия)

Резюме

Изучалась ёмкость поглощения органических и минеральных коллоидов, а также поглощение катионов отдельными фракциями частиц известного минерального состава.

Изученные почвенные образцы представляли собой важнейшие почвенные типы, встречающиеся в западной, юго-западной и средней частях Венгрии, от псевдоглеевой бурой лесной почвы через иллиммеризованную и умеренно выщелоченную лесные почвы до черноземов, а также одну луговую и одну засоленную почву.

Для характеристики поглощательной способности отдельных адсорбентов применяли адсорбцию метиленовой сини, как адсорбцию основного красящего катиона, и адсорбцию водяных паров в форме гигроскопичности по Курону (значения MBS и h_u).

Ёмкость поглощения органического вещества — согласно опубликованным результатам колеблется от 100 до 500 мвал/100 г гумуса. Тесную корреляцию нашли между генетическим типом, качеством гумуса и ёмкостью поглощения гумуса — самой значительной оказалась ёмкость поглощения гумуса черноземов и бурых лесных почв по Раманну, средней — гумуса луговой и засоленной почвы, а наименьшей ёмкостью поглощения (ЕП) обладал гумус сильно выщелоченных лесных почв.

Между частным стабильности по Нокс—Hargitai (значение Q) и значениями ЕП установили следующую связь:

$$\text{ЕП (т. е. MBS)} = 302,1 \text{ Q} + 69,55 \quad (r = 0,9193***).$$

Изменение значений гигроскопичности гумуса в одном почвенно-генетическом направлении: значения $h_{\text{гум}}$ черноземов и умеренно выщелоченных лесных почв изменяются в пределах 40—65%, гидроморфных и полугидроморфных почв в пределах 23—29%, что касается сильно выщелоченных лесных почв, то в отношении их данных не имеется.

Адсорбционные показатели минеральной части, в пересчете на 100 г глины (поскольку они изменяются в зависимости от содержания глины):

$$\begin{aligned} \text{MBS}_{\text{мин}}/100 \text{ г глины: } & 23-53 \text{ мвал,} \\ h_{\text{мин}}/100 \text{ г глины: } & 4,2-6,5\%. \end{aligned}$$

Установлена тесная зависимость между адсорбционными значениями, определенными двумя различными способами:

$$\begin{aligned} \text{MBS}_{\text{гум}} = 6,43 \quad h_{\text{гум}} + 59,58 \quad (r = 0,8778***), \\ \text{MBS}_{\text{мин}} = 5,3 \quad h_{\text{гум}} + 1,76 \quad (r = 0,8513***), \end{aligned}$$

ЕП глинистых фракций, определенных методом отмучивания в стоячей воде составляет 18—40 мвал (сильно выщелоченные лесные почвы), илистой фракции и тонкого песка изменяется в пределах 2,6—0,5 мвал.

Величины ЕП глинистых фракций хорошо соответствуют типам глинистых минералов, определенным в этих почвах — в горизонте А иллит, в нижележащих горизонтах — иллит-монтмориллонит.

Табл. 1. Показатели взятия образцов изученных почв. (1) Обозначение образца. (2) Место взятия образцов и глубина. (3) Генетический горизонт и тип почвы: а) иллиммеризованная бурая лесная почва. б) псевдоглеевая бурая лесная почва. с) чернозем. d) солончаковый солонец. е) луговая почва. f) черноземовидная бурая лесная почва. g) эродированный бурозем. h) хорошо окультуренный бурозем.

Табл. 2. Физические и химические свойства изученных почв. (1) Обозначение образца. (2) Механический состав, %. (3) Число связности по Арань. (4) Гигроскопичность, (5) Органическое вещество, %. (6) Показатель стабильности гумуса по Нокс—Hargitai. (7) Величина-Т. мг. экв/100 г почвы. (8) Адсорбция метиленовой сини. (9) Степень насыщенности в %.

Табл. 3. Физические и химические свойства изученных почв. (1) Обозначение образца. (2)–(6) смотри в таблице 2. (7) Адсорбция метиленовой сини, мг. экв/100 г почвы. * = средние величины, не принимая во внимание весьма крайние величины.

Табл. 4. Минералогический состав глинистых фракций. (1) Обозначение образца. (2) Хлорит. (3) Иллит. (4) Кварц. (5) Иллит-монтмориллонит. (6) Средняя ёмкость поглощения иллитового типа (АК), в мг. экв/100 г почвы. + обозначения показывают только относительные количества в пределах отдельных колонок.

Табл. 5. Показатели измеренные после обработки H_2O_2 по сравнению с показателями исходной почвы. (1) Обозначение образца. (2) Остаток гумуса в%. (3) Адсорбция метиленовой сини минеральными составными частями. мг. экв/100 г. (4) Гигроскопичность минеральной части. (5) Соотношение адсорбции метиленовой сини минеральной частью к общей адсорбции. (6) Гигроскопичность минеральной части по отношению к общей гигроскопичности.

Табл. 6. Адсорбция метиленовой сини гумусом, минеральной частью и отдельными механическими фракциями почвы, мг. экв/100 г. (1) Обозначение образца. (2) Гумус. (3) Минеральная часть. (4) Минеральная часть/глина% 100. (5) Глина. (6) Ил. (7) Тонкий песок.

Табл. 7. Участие минеральных и органических составных частей в формировании адсорбционной способности почвы, мг. экв/100 г. (1) Обозначение образца. (2) Ёмкость поглощения гумуса, (3) минеральной части, (4) глины, (5) ила и (6) тонкого песка. (7) Ёмкость поглощения. * рассчитано на основании данных таблиц 2 и 6.

Рис. 1. Связь между адсорбцией метиленовой сини гумусом почвы и гигроскопичностью.

Рис. 2. Связь между адсорбцией метиленовой сини минеральной частью почвы и гигроскопичностью.